

A FOTOSZINTÉTIKUSAN FIXÁLT SZÉN-14 BEÉPÜLÉSÉNEK ARÁNYAI A CUKROKBA ÉS SZABADAMINÓSAVAKBA, CSERES-TÖLGYES TÁRSULÁS FAJAINÁL

SUBA JÁNOS – LÉGRÁDY GYÖRGY

Kivonat:

A dolgozat bemutatja a „Síkfőkút Project” cseres-tölgyes társuláshól 12 növényfajra vonatkozóan, hogy a fotoszintetikusán fixált szén-14, milyen arányban épül be a kioldható cukrokba és aminósavakba. Az eredmények egy órás szén-14 fotoszintetikus fixálás utáni állapotot tükrözik. Ekkor a fixált szén-14-nek átlagosan 34,8%-ra kerül a cukrokba és 2,7%-a a szabadaminósavakba. A cukrok radiotivitása a fotoszintézis intenzitásával arányosan változik, közöttük a korrelációs koefficiens $r = 0,77$. A fotoszintézis intenzitás gyengülésével növekszik az aminósavakba jutó szén-14 mennyisége. A dolgozat foglalkozik az évszakokra, napszakokra és a fényviszonyokra jellemző értékekkel. A fajok közül kiemelkedik a *Bromus ramosus*, az aminósavaiba beépült szén-14 nagy mennyiségével. Az egyes aminósavak radioaktivitási értékei délben a legnagyobbak, ami fokozottan érvényes a Thr-ra, Pro-ra és a Ser-re. A Gly este nem jelölődött. Nyáron nagy radioaktivitást mutatott a Ser, Pro, Phe, Thy és a Gly. Ősszel egy fajnál sem jelölődött a Lys és az Arg.

Bevezetés:

Munkánk ahhoz a „MAB” programhoz kapcsolódik, mely 1972-ben indult be hazánkban „Síkfőkút Project” elnevezéssel. Ennek tárgya: „Tölgyes ökoszisztéma időbeni komplex kutatása a természetestől a kultúrállapotig, dombsági modellterületen”. Az ökoszisztéma vizsgálatának lényeges szempontja a rendszer működésének megismerése. A „Síkfőkút Project” klímazonális cseres-tölgyes erdő-társulásában egyik súlyponti feladat, az elsődleges termelők produktivitásának és produkciójának felmérése, az anyag- és energiaforgalom folyamatának feltárása, összefüggésben az ökofaktorok hatásával. A modellterület tölgyes ökoszisztémájának produkciós viszonyai-ból már gazdag irodalmi anyag ad számot. Béres (1981), Jakucs – Papp (1974), Jakucs – Virágh (1975), Kárász (1981), Papp (1975), Simon (1974), Suba és mts-ai (1981), (1982), Suba – Légrády (1984), Tóth – Papp (1973), Tóth (1978) stb.

Az előbbiekhöz kapcsolódva célul tűztük ki, hogy feltárjuk a társulás 12 növényfajának fotoszintetikus produktivitását és megállapítsuk, hogy a fixált szén-14 milyen arányán épül be a cukrokba és aminosavakba.

A modellterület cseres-tölgyes (*Quercutum petraeae* – *cerris*) társulásának faállománya sarjeredetű, 70 év körüli. A két névadó faj közül a *Quercus petraea* 84%-ban, a *Q. cerris* 16%-ban fordul elő. A fatörzsek száma hektáronként 816 db, lombzáródás 75–80%-os. A fák átlagos magassága 17–18 m. Cserjeszintje gazdag, a cserjék törzsszáma hektáronként meghaladja a 93 ezret Jakucs és mts-ai (1975), Jakucs (1978). A modellterületen az utóbbi 20 évben nem folyt eredményűvelés.

Tesztnövényeknek a cseres tölgyes társulás jellemző és mennyiségben uralkodó fajait, főleg a cserjéket, választottuk ki (1. táblázat).

A növények teljesen kifejlődött leveleiből átlagmintát vettünk, fajonként 30–40 levelet. A fotoszintetikus fixálásához, ezekből 30–30 db 7 mm Ø korongot vágunk ki dugófúróval. A korongokat nedves szűrőpapírra téve helyeztük el a fotoszintetizáló berendezésben, ahol a szén-14 fixálása történt (Suba és mts-ai 1981, 1982).

1. táblázat

Sorsz.	F a j n é v	Fajnév rövidítése
1.	<i>Quercus petraea</i>	Q. p.
2.	<i>Quercus cerris</i>	Q. c.
3.	<i>Ligustrum vulgare</i>	L. v.
4.	<i>Cornus mas</i>	C. m.
5.	<i>Acer campestre</i>	A. c.
6.	<i>Euonymus europaeus</i>	E. e.
7.	<i>Euonymus verrucosus</i>	E. v.
8.	<i>Acer tataricum</i>	A. t.
9.	<i>Viburnum lantana</i>	V. l.
10.	<i>Lonicera xylosteum</i>	L. x.
11.	<i>Crataegus oxyacantha</i>	C. o.
12.	<i>Bromus ramosus</i>	B. r.

A fotoszintézis intenzitás meghatározása a levélkorongok radioaktivitásának mérése alapján történt. A radioaktivitás értékeiből mg-ba számítottuk át a felvett CO₂ mennyiséget. A fixáló berendezés, az eljárás és számítás leírása: Suba J. és mts-ai (1981–1982).

Minden faj fotoszintetikus szén-14 fixálása 1 óráig tartott és terepviszonyok között történt két magassági szintben: a talajtól számított 2 m és 20 m magasságban, mely megfelelt a gyepszint és a lombkoronaszint fényviszonyainak. A fixálás időpontjait és az eredményeket befolyásoló mikroklimatikus adatokat a 2. táblázat foglalja össze. A fotoszintetizáló berendezésben mintegy négyszer nagyobb CO₂ koncentrációt alakítottunk ki az átlagosnál. Ilyen magas CO₂ koncentráció kisebb ingadozásai már nem befolyásolják a fotoszintézist, így tehát a CO₂-ot állandó és a fotoszintézist kedvezően be-

*A mintavétel napszakok és évszakok szerint történt a következő időpontokban
és a feltüntetett klimatikus viszonyok mellett.*

2. táblázat

Fixálás időpontja (h)	8 – 9			13 – 14			18 – 19		
	°C	Lux	Joule dm ⁻² h ⁻¹	°C	Lux	Joule dm ⁻² h ⁻¹	°C	Lux	Joule dm ⁻² h ⁻¹
<i>Tavaszi</i> (1981)** június 15. árnyékban (2 m*)	17,9	342	753	20,9	544	1 004	19,3	151	335
június 16. napfényben (20 m*)	20,7	45 800	21 181	19,8	33 140	11 720	18,9	9 170	6 697
<i>Nyári</i> (1980)** július 17. árnyékban (2 m)	19,9	550	1 172	23,9	1 220	1 674	18,8	11,5	84
július 18. napfényben (20 m)	23,2	31 330	20 030	23,7	22 830	5 776	21,7	438	209
<i>Őszi</i> (1980) október 1. árnyékban (2 m)	7,4	975	2 051	9,8	1 200	1 004	6,2	7,4	42
október 2. napfényben (20 m)	7,7	41 800	21 558	10,6	10 625	10 381	9,2	3 193	963

* A fotoszintetikus intenzitás méréseket terepviszonyok között végeztem, természetes megvilágítás mellett. A 2 m és 20 m a talajszinttől számított magasságokat jelenti, ahol a CO₂ fixálás történt.

** Nyári időszámítás szerint.

folyásoló faktornak tekintettük a méréseknél. Optimális tényezőnek számított a vízellátás. A CO_2 fixálás után a levélkorongokat meleg vasalóval szárítottuk meg. A levélkorongok radioaktivitásának értékeit folyadékszcintillációs méréssel (Pacard TriCarb 3390) határoztuk meg, a fixálásra felhasznált levélkorongok fele mennyiségénél.

A megmaradt levélkorongokból (30 db) kivontuk a szabadaminosavakat és a cukrokat, majd azok radiokativitását mértük. Az előzőekhez alkalmazott eljárások: A száraz levélkorongok súlyát megmértük, majd azokat kb. 10 ml 50%-os etanollal dörzsmozsárban homogenizáltuk és az oldatot kémcsőbe szűrtük. Az oldat pH-ját 2–2,5-re állítottuk be, majd az aminosavakat DOWEX 50 H^+ ciklusú ioncserélő gyantára vittük. Az aminosavak lekötése után a gyantáról leöntöttük az oldatot, amit a cukor meghatározásához használtunk fel. A gyantát acetonos átöblítés után desztillált vízzel semlegesre mostuk. Az aminosavakat 15 ml 4 normál $\text{NHOH} + 96\%$ -os etanol 1 : 1 elegyével oldottuk le a gyantáról. Ebből 0,1 ml-t szűrőpapírra cseppentettünk és beszárítottuk. A szűrőpapíron lévő aminosavak radiokativitásának meghatározása gázanalízissel történt. Az égetésből nyert szén-14 aktivitását CT Gázanalizátoron (Chinoi gy.) mértük.

Az egyes aminosavakba került szén-14 meghatározásához az aminosavas oldatot bepároltuk, majd a szárazanyagot 1 ml koncentrált ecetsav hozzáadásával feloldottuk és újból bepároltuk. Az utóbbi művelet megegyszer megismételtük. Így a szennyező sók leváltak az aminosavakról, végül a bepárolt anyagot 0,1 ml 10%-os n-propanol és 0,2%-os EDTA (1 : 9) elegy hozzáadásával oldottunk fel.

A propanolos oldathba került aminosavakat vékonyréteg kromatográfiával választottuk szét, cellulóz adszorbensen (20 g MN-300 cellulózpor + 0,8 g EDTA + 120 ml deszt. víz), n-propanol-ecetsav-víz (70 : 0,5 : 20) futtatóelegy alkalmazásával. Az aminosavak előhívását ninhidrinnel végeztük, amit a futtató elegybe kevertünk (100 ml futtatóelegy + 0,3 g ninhidrin).

A kromatogramoknak meleg levegővel történő megszáritása után azok az aminosavak melyeknek – NH_2 csoportjuk szabad bíborszínű reakciót adva tűntek elő, kivéve a prolin, mely sárga színnel reagált. Az aminosavak a következő sorrendben helyezkedtek el:

Cys-His, Lys, Arg, Gly, Asp, Ser, Glu, Thr,
Ala, Tyr, Pro, Met-Try, Val, Phe, Ile, Leu,

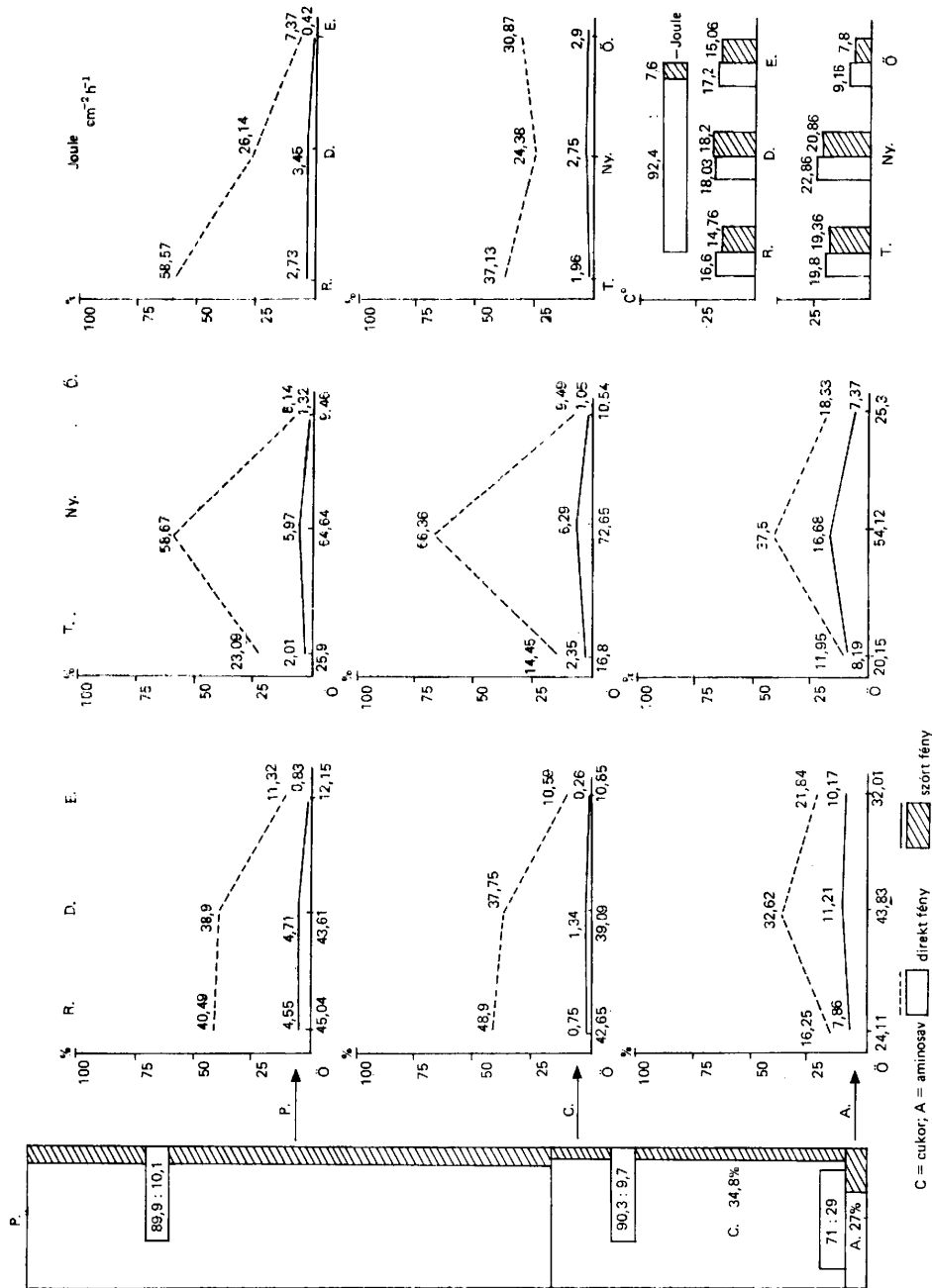
A kromatogramokról röntgenfilmen (Medifort RP) radioautogram készült. Exponálási idő 90 nap volt. Az egyes aminosavak radioaktivitásának relatív értékeit videodenzitométerrel mértük meg. A kapott adatok a folterősség relatív értékei, melyek az aminosavakba beépült szén-14 mennyiségével arányosak. Az aminosavak kivonása után nyert cukortartalmú oldatot 25 ml-re egészítettük ki. Ebből 1 ml-t használtunk fel a radioaktivitás mérésére. A kapott értékeket KBq g^{-1} (szárazsúly)-ba számítottuk át.

Eredmények és értékelésük

A fotoszintétikusan fixált szén-14 további metabolizmusát főleg rövidebb időszakokra vonatkozóan vizsgálták, Larsson (1979). Egy órás fotoszintézis után, feltehető, hogy az anyagcserefolyamatok egyensúlyba jutnak és így a fixált szén-14-et, az adott viszonyokra jellemző arányban tartalmaz-

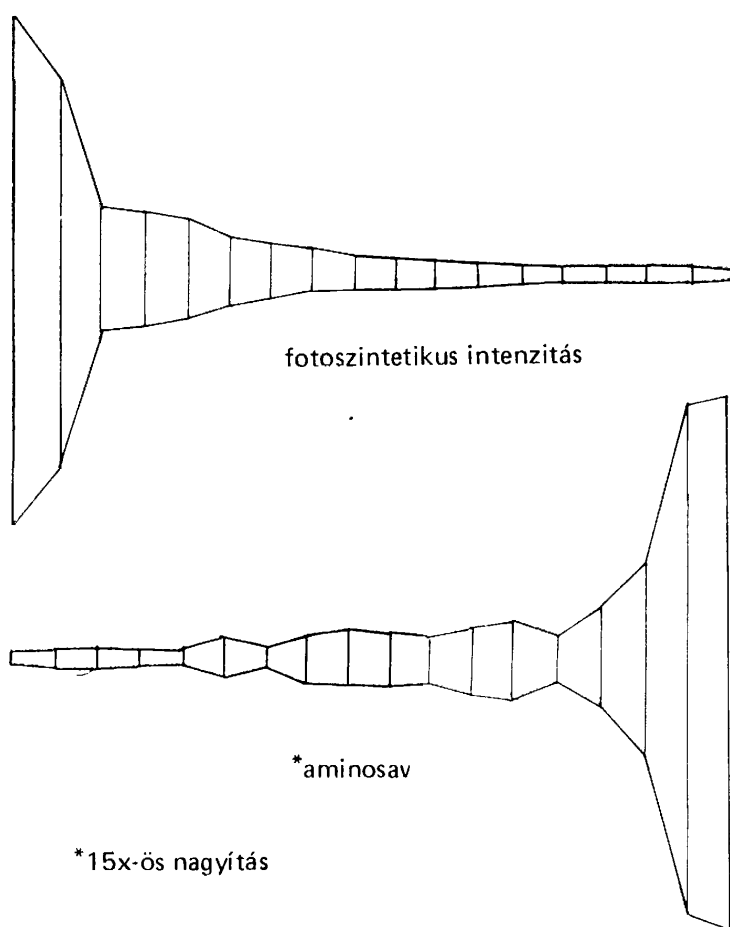
zák a cukrok és az aminosavak. Eredményeink ezt az állapotot tükrözik a 2. táblázatban ismertetett időpontoknak és mikroklimatikus adottságoknak megfelelően.

Az 1. ábra bemutatja az összes mérés alapján a fixált szén-14-nek a megoszlását, mely szerint 34,8% kerül a cukrokba és 2,7% a szabadaminosavakba.

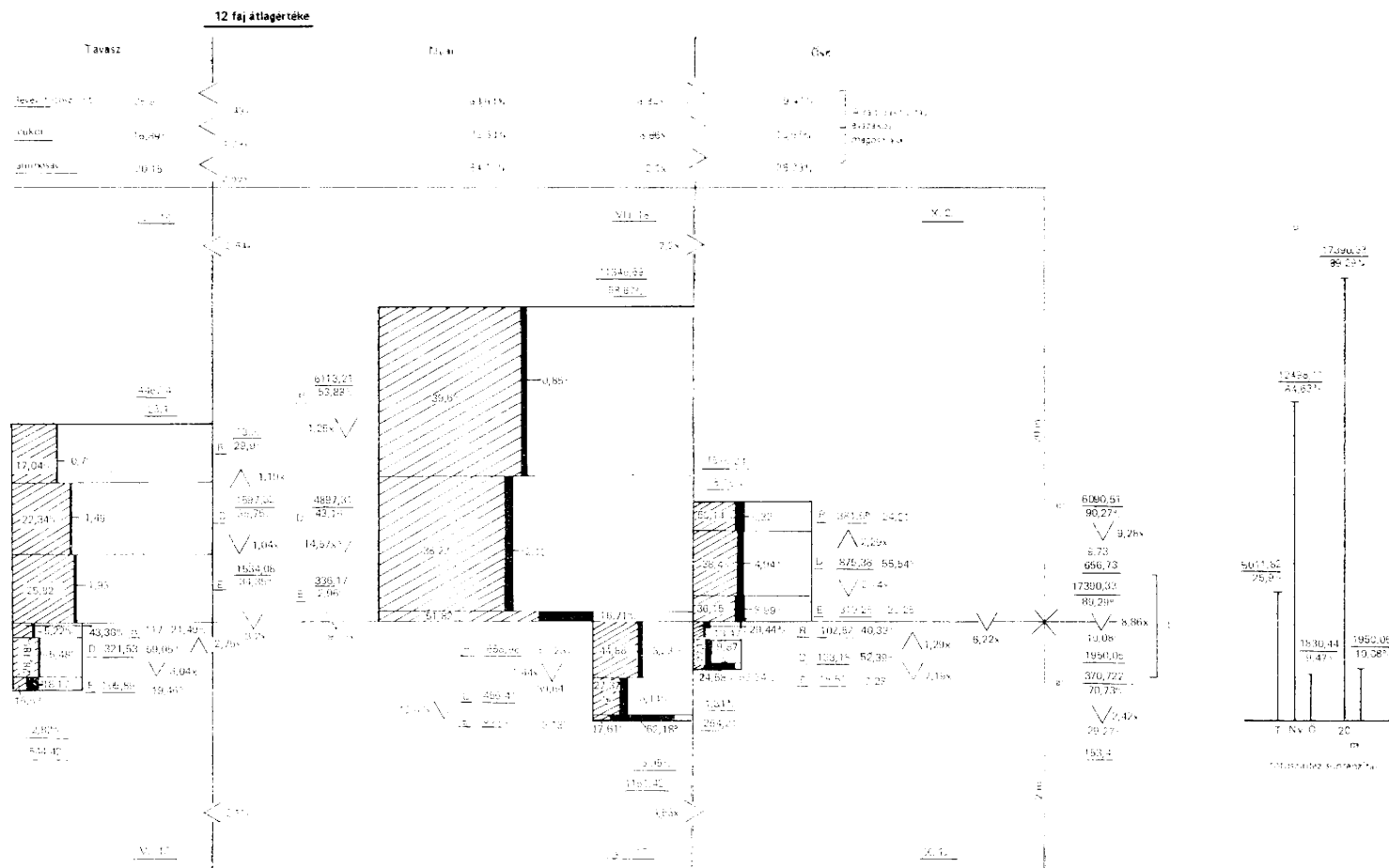


1. A fotoszintétikusan fixált szén-14 beépülésének arányai a cukrokba és aminosavakba.
 P = fotoszintézis intenzitás; C = cukor; A = aminosav; R = reggel; D = dél; E = este; T = tavasz; Ny = Nyár; Ö = Ősz.

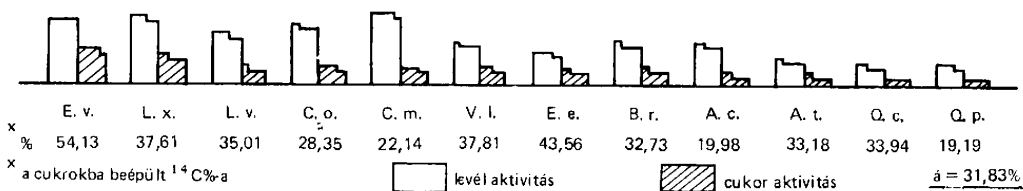
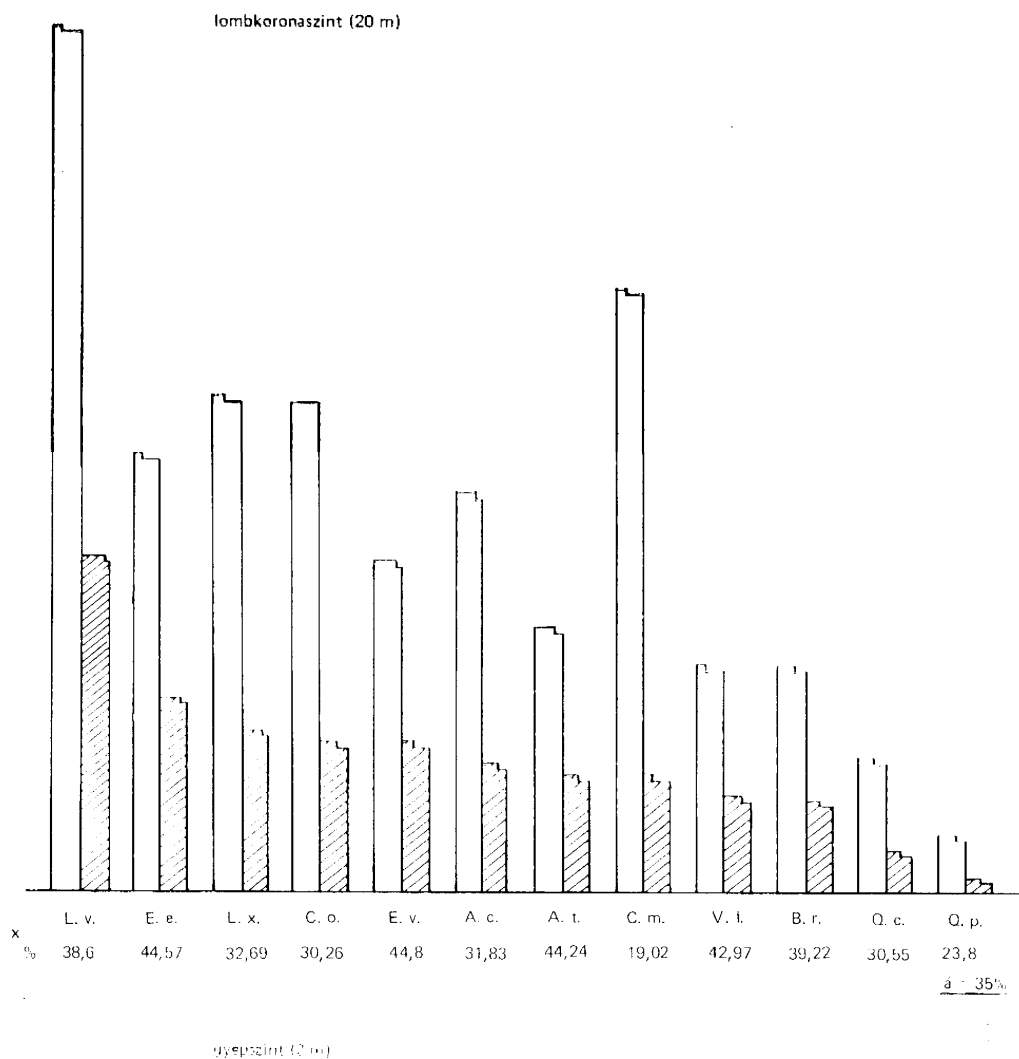
(A továbbiakban szabadaminosav helyett aminosav). A gypszintben végzett méréseknél a fotoszintézis intenzitás és a cukrok radioaktivitása a lombkorona-szinthez képest, mintegy kilencszeresen csökkent, az aminosavaké csupán 2,5-szeresen. Az 1. ábra bemutatja még a fotoszintézis produktivitásának (P), cukrok (C) és aminosavak (A) radioaktivitásának napszakos, évszakos és a megvilágítási szintek szerinti változásait, valamint a mérési időnek megfelelő hőmérsékleti és besugárzási ($\text{Joul cm}^{-2} \text{ h}^{-1}$) értékeket. A napszakos változásokra jellemző, hogy a besugárzás értékei a lombkoronaszinthez reggeltől estig csökkennek, amit jóval kisebb csökkenéssel követ a fotoszintézis intenzitás és a cukrok radioaktivitása. Az aminosavak radioaktivitása reggeltől délig jelentősen növekszik, majd estig keveset csökken. A gypszintben gyenge fényintenzitás mellett nagyobb arányban jelölődnek az aminosavak. A besugárzás, évszakok szerint a nyári méréseknél volt a legkisebb, ugyanakkor a fotoszintézis intenzitás a cukrok és aminosavak radioaktivitása a legnagyobb. Mindezek a tények utalnak a hatékonyabb nyári fotoszintézisre és anyagcserefolyamatokra, amit az $1-2^\circ\text{C}$ -s hőmérséklet növekedés



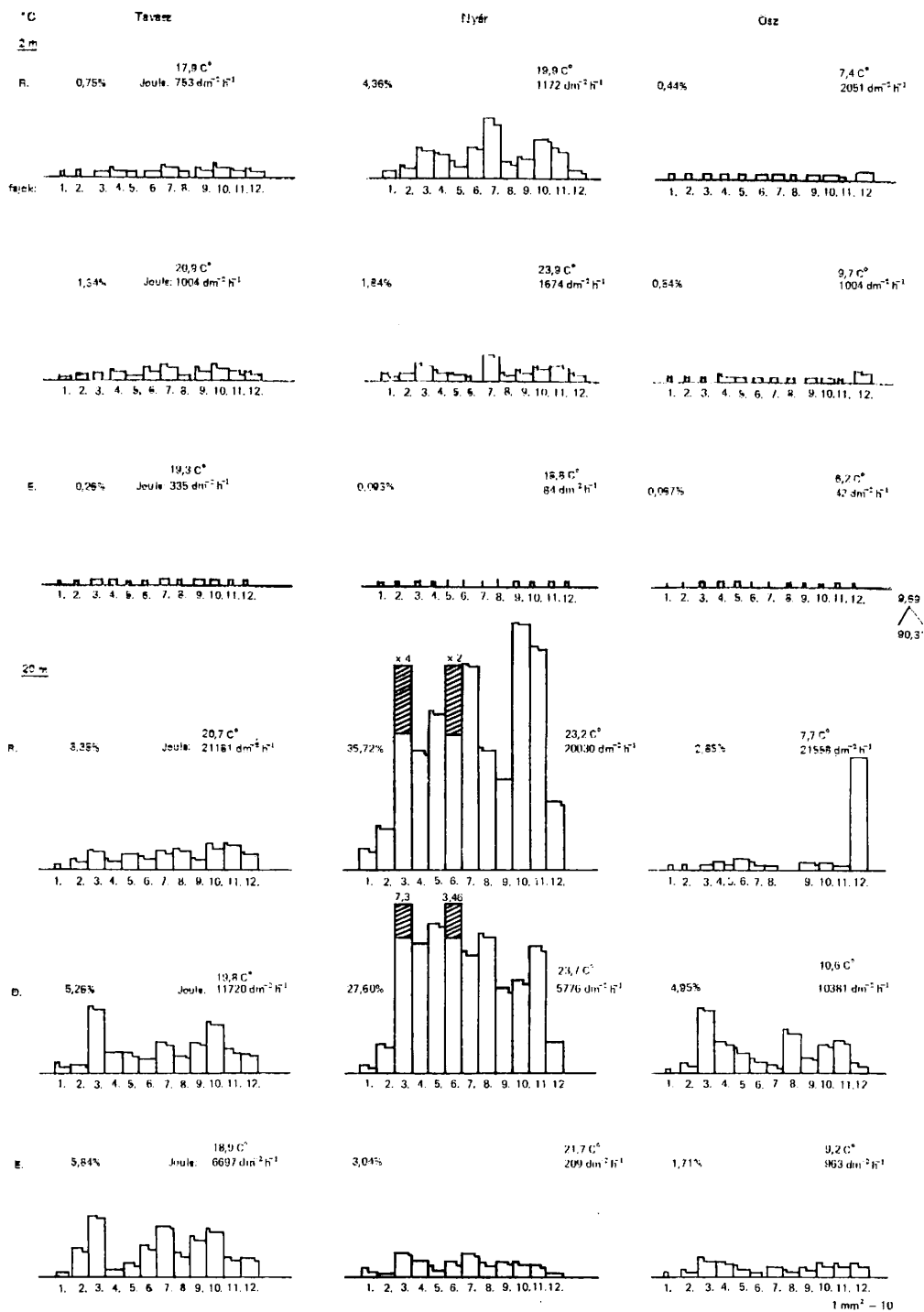
2. Az aminosav anyagcsere összefüggése a fotoszintézis intenzitással.



3. A fotoszintetikus szén-14 fixálás eredményei, valamint a felvett szén beépülésének arányai a cukrokba és aminosavakba, 12 faj átlagértékei alapján.
 cukor: C, aminosav: a fotoszintézis intenzitás: I ; R = reggel, D = dél, E = este.



4. A fotoszintetikusán fixált szén- ^{14}C beépülésének arányai, a levelek cukortartalmába



5. Az egyes fajok cukortartalmának radioaktivitása egy óras fotoszintetikus szén-14 fixálás után,

nem indokol. Az alacsony hőmérsékletnél valamint a gyenge fényintenzitás-nál a fotoszintézissel együtt a cukrok radioaktivitása jelentősen csökken, az aminosavaké annál jóval kisebb mértékben. Ez utal arra, hogy az alacsonyabb hőmérséklet és a kis fényintenzitás a cukrok metabolizmusát jobban gátolja, mint az aminosavakét. Este és ősszel a fixált szén-14 átlagosan 7,3%-ban jutott az aminosavakba, de olykor elérte a 90%-ot is.

A 2. ábra jól érzékelteti azt a tendenciát, hogy a fotoszintézis intenzitás csökkenésével az aminosavak radioaktivitásának aránya növekszik (az aminosavak diagramja kb. 15-szörös nagyítással készült).

A 3. ábra a vizsgált 12 faj átlagértékei alapján mutatja be naponként, napszakonként, évszakonként és szintenként a fotoszintézis intenzitást és feltünteti, hogy a fixált szénnek hány százaléka kerül a cukrokba és aminosavakba. Az ábrából kitűnik:

- 1) a nagy nyári produktivitás;
- 2) a fixált szén tavasszal kisebb arányban épül be a produktumokba;
- 3) a fotoszintézis intenzitás csökkenésével növekszik az aminosavakba jutó szén aránya

A fotoszintetizált szén-14 cukrokba beépülésének fajonkénti arányai

A 4. ábra bemutatja a fajonként, az összes mérés átlagában, hogy a levelekben fixált szén-14 hány százaléka jut a cukrokba. Ez a lombkoronaszintben 35%-ot, a gyepszintben 32%-ot tesz ki. Lombkoronaszintben az átlagértéknél jóval nagyobb volt az *Euonymus verrucosus*, *E. europaeus*, *Acer tataricum* és a *Viburnum lantana* cukortartalmának radioaktivitása. A *Cornus mas* és a *Quercus petraea* mindkét szinten az átlagnál lényegesen kisebb értékeket adott. Legtöbbször szoros korrelációt mutatott a fotoszintézis intenzitás és a cukortartalom radioaktivitása. A fajok átlagértékéből számítva $r = 0,77$.

Az 5. ábra a cukrok radioaktivitását mutatja be egy órás fotoszintézis után fajonként és minden mérési időben. Feltünteti az egyes napokra jutó %-os arányt. Kiemelkedően nagy értékek jellemzőek a lombkoronaszintre nyáron reggel és délben. Ezek a 18 alkalommal végzett mérés mennyiségének 63%-át teszik ki. Gyepszintben ugyancsak ekkor érte el legnagyobb mértéket a cukrok radioaktivitása, ami az összes mérés 6%-át jelentette. Igen gyenge volt a cukrok radioaktivitása gyepszintben az esti időszakokban, ami az összes mérésnek nem egészen fél százaléka. A fajok közül legtöbb esetben a *Ligustrum vulgare* oszlopa emelkedik ki, a maximális értéket is e faj produkálta nyáron lombkoronaszintben délben. Erősebb megvilágítás mellett nagyobb értékek jellemezték az *Euonymus europaeus*t, a *Lonicera xylostemon*t, a *Crataegus oxyacanth*át. Feltűnő volt a *Bromus ramosus* cukortartalmának ős reggel, lombkoronaszintben mutatott igen nagy radioaktivitása, de a gyepszintben is ősszel a legproduktívabb.

Összefüggés a fajok fotoszintézis intenzitása és cukortartalmuk radioaktivitása között

A 3. táblázat a különböző mérési időpontokra jellemző korrelációs koefficiens értékeit (r) adja meg. A legtöbb esetre vonatkozó szoros korreláció utal arra, hogy a cukorszintézis mértéke a fotoszintézis intenzitással arányosan változik.

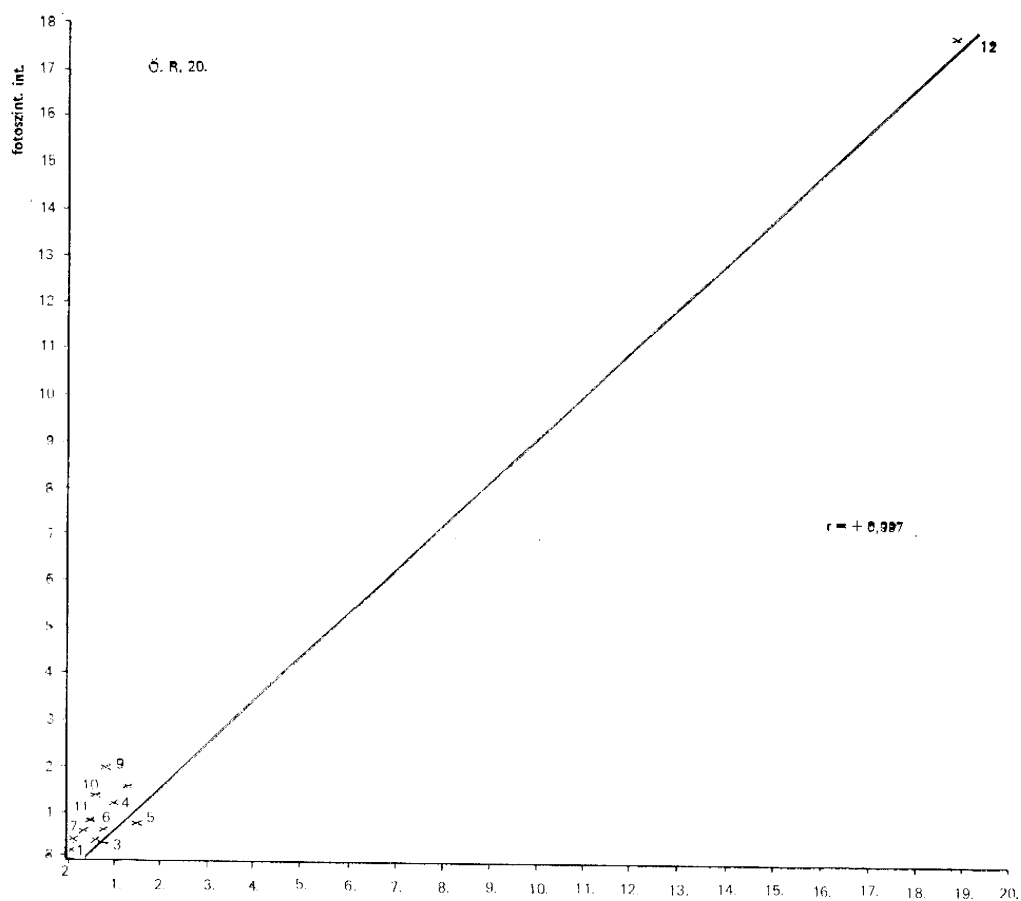
3. táblázat

Napszak	Reggel	Dél	Este
<i>Lombkoronaszint</i>			
Tavaszi	0,81	0,81	0,54
Nyári	0,83	0,91	0,88
Ősz	0,99	0,57	0,92
<i>Gyepszint</i>			
Tavaszi	0,84	0,64	0,26
Nyári	0,78	0,72	0,87
Ősz	0,70	0,98	0,84

Igen érdekes a regressziós analízis eredménye ősszel lombkoronaszintben. Reggel (6. ábra) a fajok alacsony értékkel egymás közelében helyezkednek el, a *Bromus ramosus* kivételével, mely a hidegre (6–7 °C) kevésbé érzékeny. Délre (7. ábra) a helyzet megváltozik. A hideg éjszaka és reggel után felgyorsul (10 °C körül) a fotoszintézis és a fajok a rájuk jellemző értékre kezdenek beállni. Az esti mérésekig (8. ábra) az értékek már jobban közelítenek a regressziós egyeneshez.

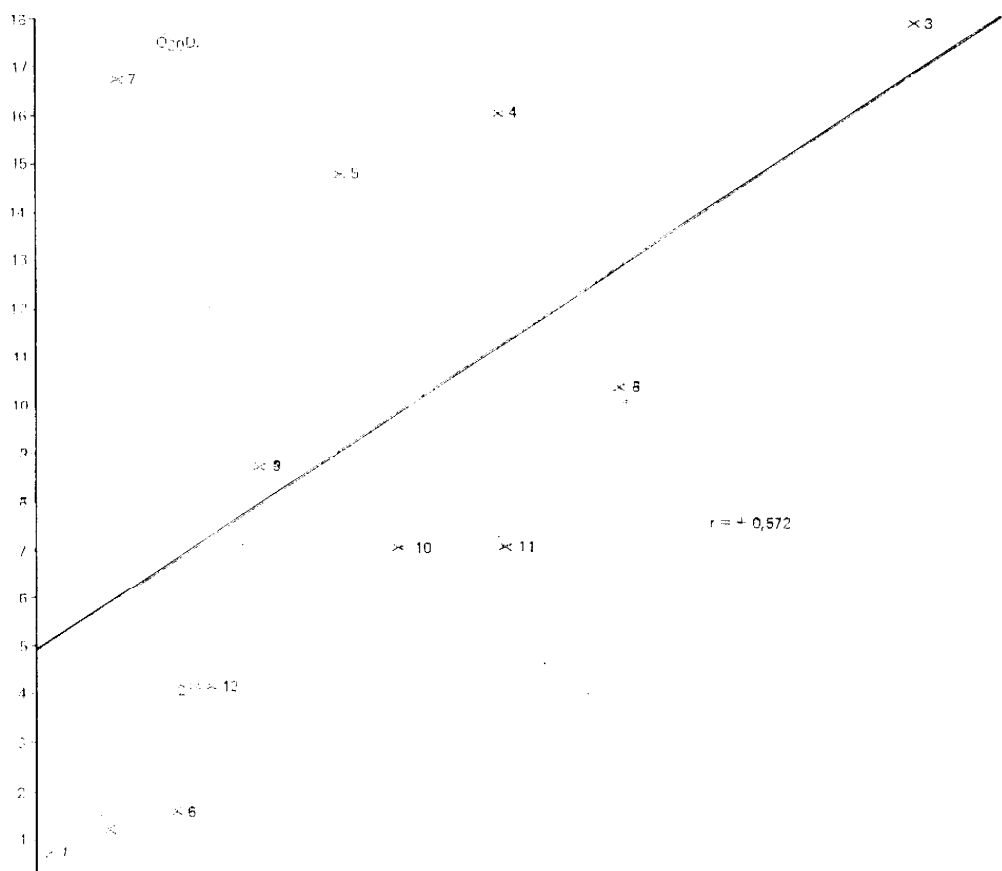
Az egyes fajok szabadaminosavainak radioaktivitása és összefüggése fotoszintetikusán fixált szén-14-el.

A szabadaminosavak radioaktivitását az összes mérés alapján fajonként a (9. ábra) mutatja be. A *Bromus ramosus* értéke a legnagyobb, mely összhangban van annak magas szabadaminosav tartalmával is (Suba és mts-ai 1982), de nem kapcsolódik a nagyobb fotoszintézis intenzitáshoz.



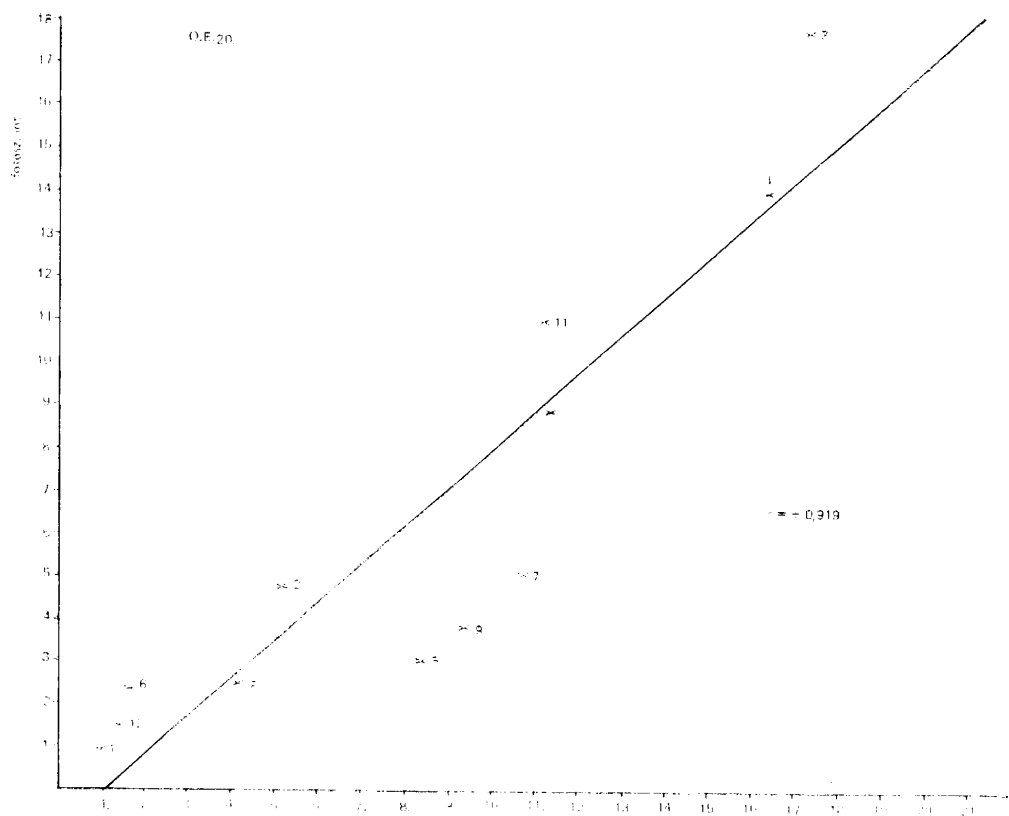
6. ábra

A cukrok radioaktivitásának és a fotoszintézis intenzitásának korrelációja
Ősz reggel (Ő. R.)

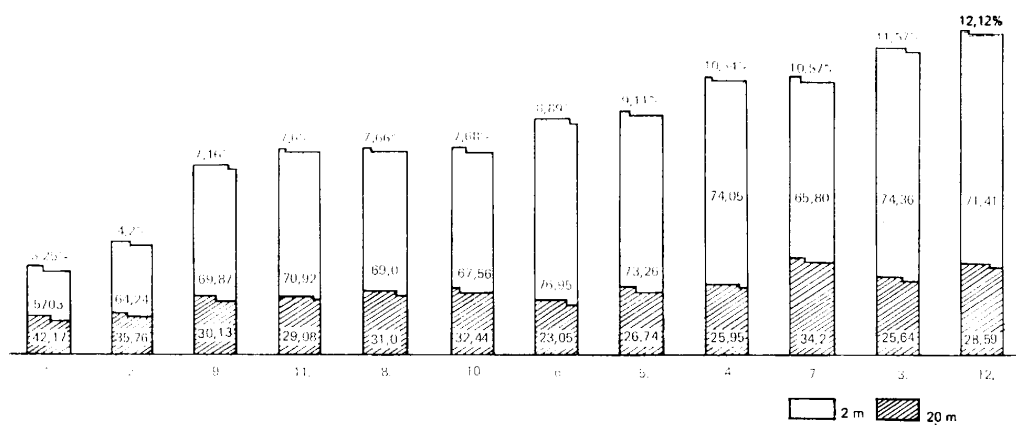


8. ábra

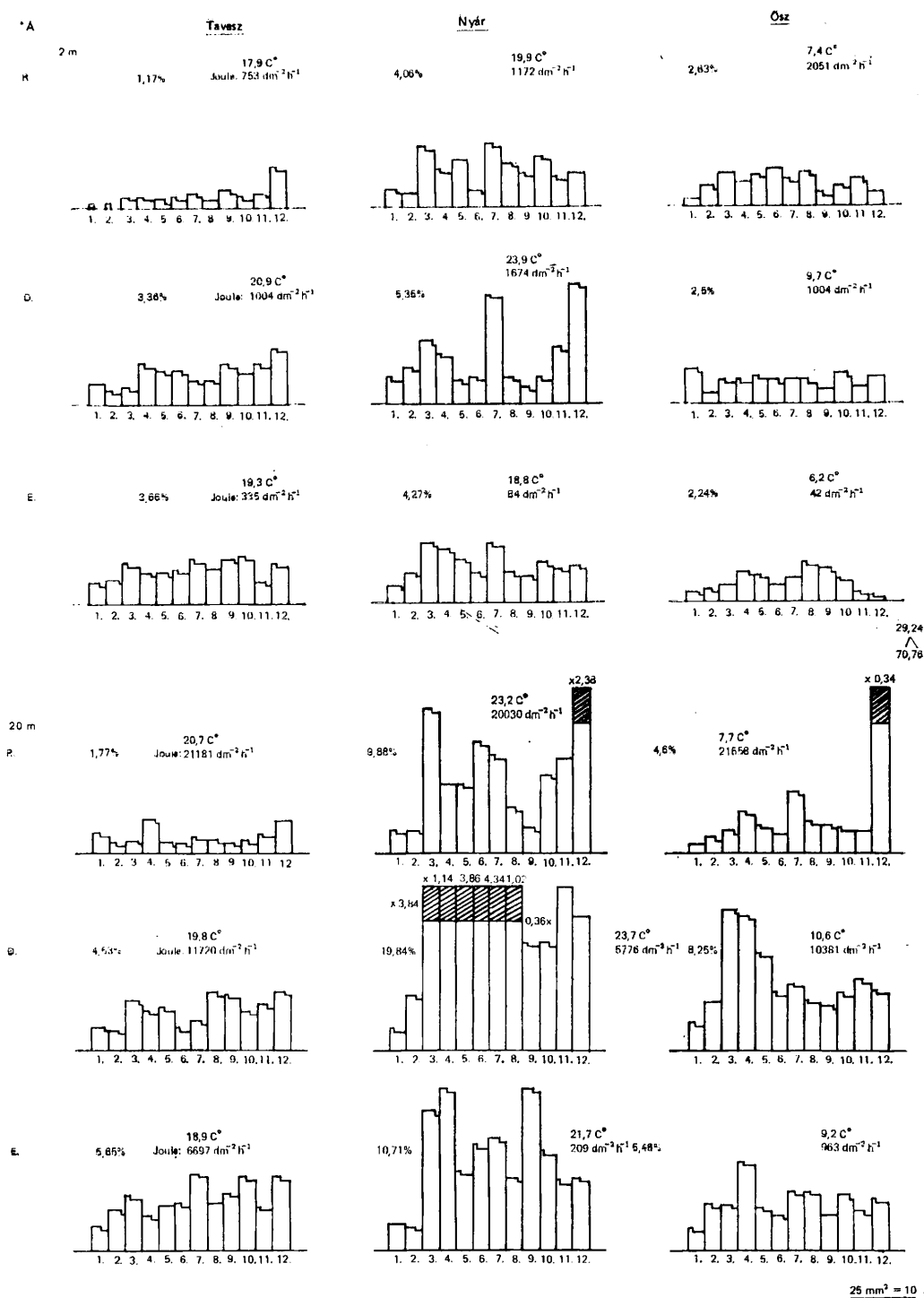
7. A cukrok radioaktivitásának és a fotoszintézis intenzitásának korrelációja.
Ősz dél (Ő, d)



8. A cukrok radioaktivitásának és a fotoszintézis intenzitásának korrelációja.
Ő E = ász este.



9. Az egyes fajok aminosavai radioaktivitásának arányai egy órák szén-14 fotoszintetikus fixálás után.



10. Az egyes fajok aminosavtartalmának radioaktivitása egy óras fotoszintetikus szén-14 fixálás után.

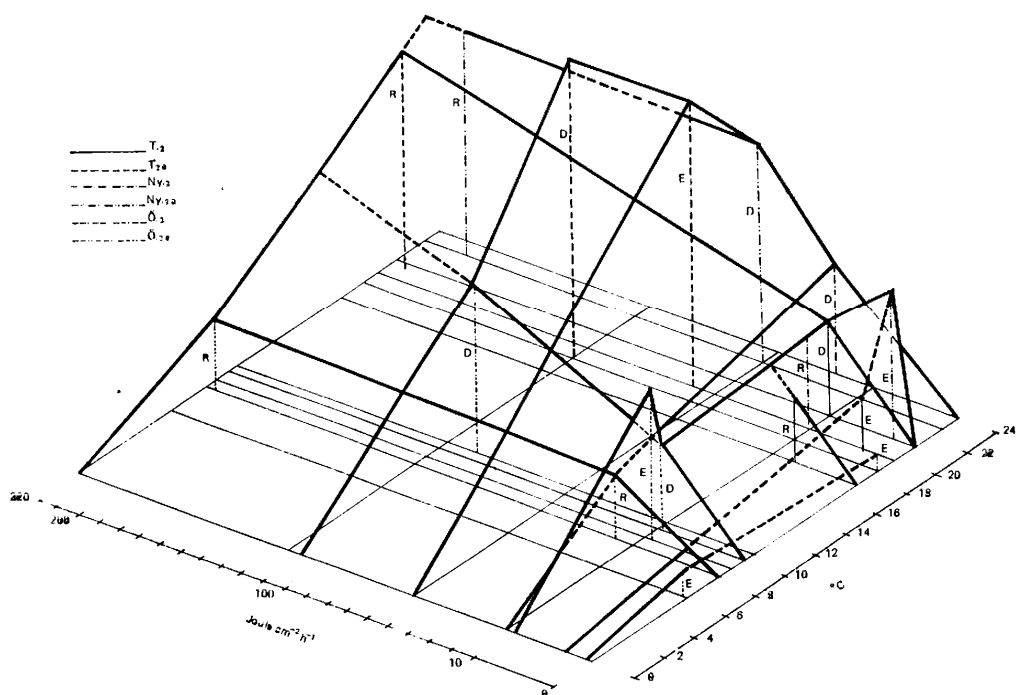
A 10. ábra az aminosavak radioaktivitását mutatja be egy óras fotoszintézis után, fajonként és minden mérési időben és feltünteti az egyes napokra jutó %-os arányt. Az ábra alapján megállapítható:

- Az aminosavak radioaktivitásában kisebbek a gyepszint- és lombkoronaszint közötti különbségek ($2,5\times$), mint a cukornál ($9\times$).
- A két szint közötti különbség a tavaszi méréseknél a legkisebb ($1,4\times$)
- Az esti mérések nagy értékeket adtak, különösen nyár este volt igen intenzív a szén-14 beépülése az aminosavakba.
- A *Bromus ramosus* sok esetben kiemelkedő értéket mutatott, különösen nyáron és ősszel a reggeli méréseknél.
- Legnagyobb volt az aminosavak radioaktivitása nyáron délben, lombkoronaszintben ami az összes mérés 20%-át adta.
- A *Quercus petraea* és *Q. cerris* aminosavainak radioaktivitása általában gyenge.

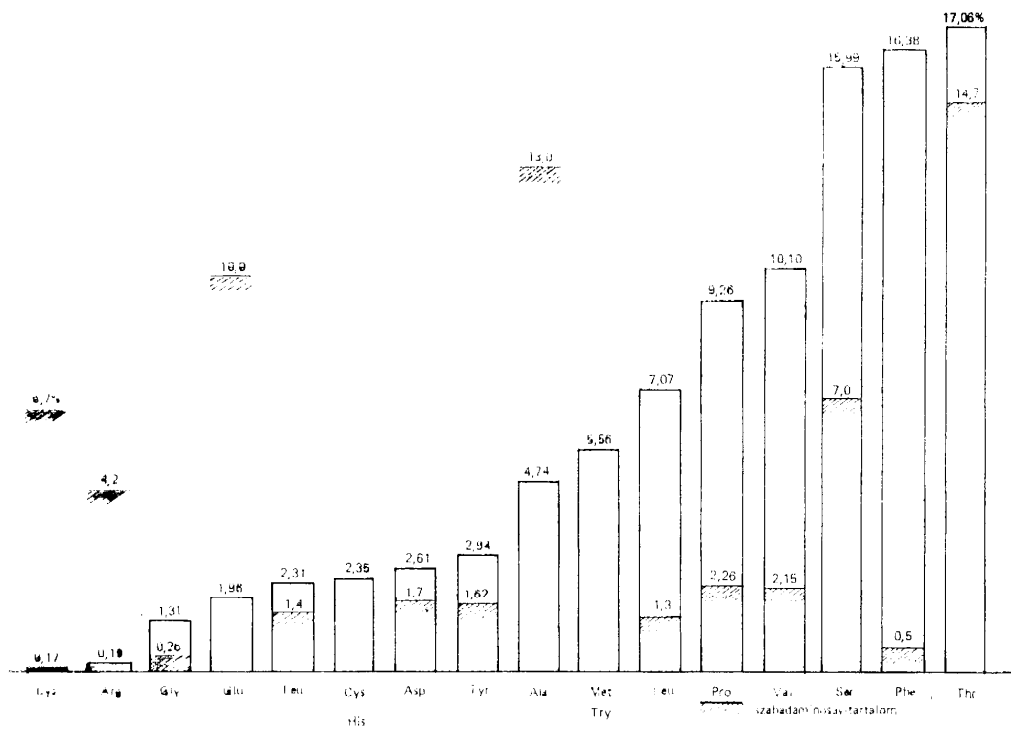
Az aminosavak radioaktivitása és a fotoszintézis intenzitás közötti korrelációs koefficiens 0,65. A 4. táblázat a különböző mérési időpontokra jellemző értékeket adja (r) meg. Tavasszal gyengébbek a kapcsolatok, mivel a fotoszintézis intenzitásától jelentősen elmarad a szén-14 aminosavakba beépülése. Nyáron és ősszel a korreláció növekszik.

4. táblázat

Napszak	Tavasz	Nyár	Ősz
<i>Lombkoronaszint</i>			
Reggel	0,11	0,34	0,95
Dél	0,19	0,83	0,78
Este	0,43	0,79	0,45
<i>Gyepszint</i>			
Reggel	0,52	0,56	0,54
Dél	0,18	0,26	0,18
Este	0,02	0,64	0,84



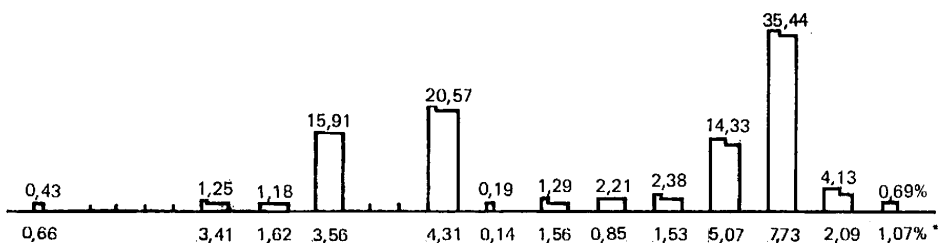
11. A hőmérséklet és fényenergia hatása az aminosavakba beépülő ^{14}C mennyiségére. T = Tavasz; Ny = Nyár; Ő = Ősz; R = reggel; D = Dél, E = Este; A függőleges vonalak az aminosavak radioaktivitásának relatív értékei.



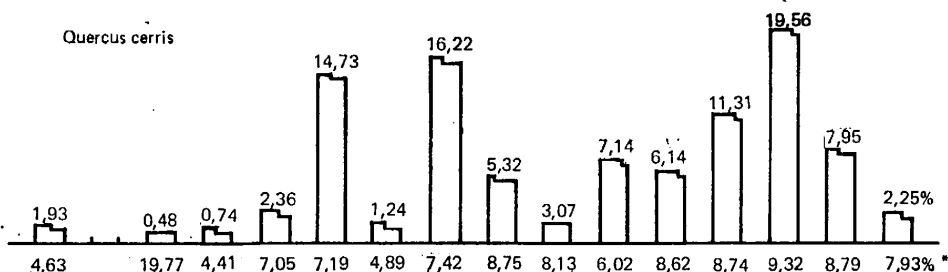
12. Az egyes aminosavakba beépült szén-14 arányai.

Cys. Lys. Arg. Gly. Asp. Ser. Glu. Thr. Ala. Tyr. Pro. Met. Val. Phe. Ileu. Leu.
His. Try.

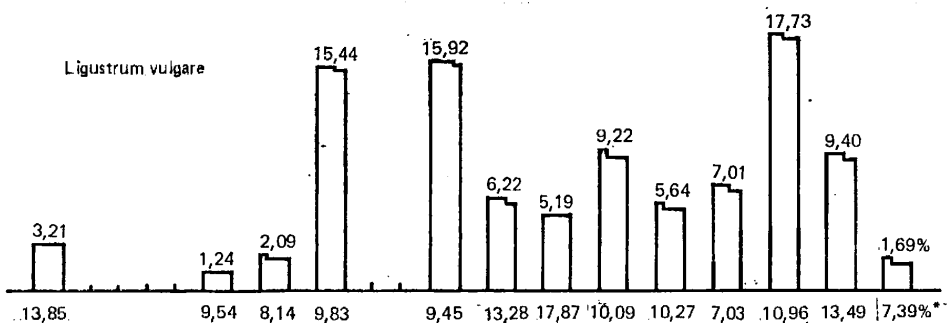
Quercus petraea



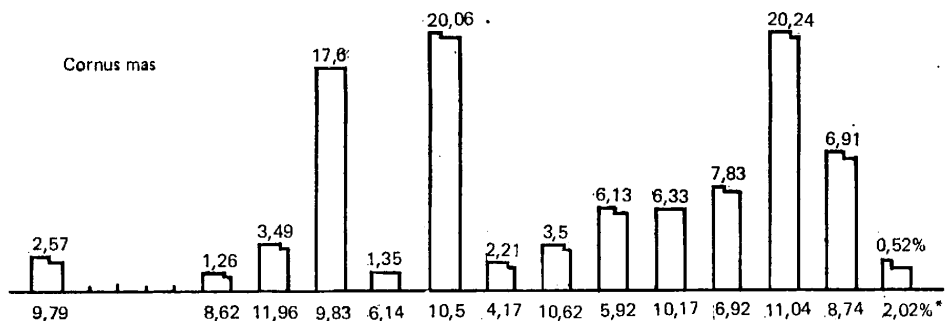
Quercus cerris



Ligustrum vulgare



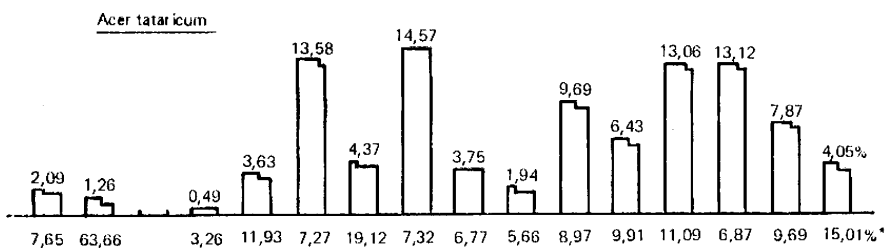
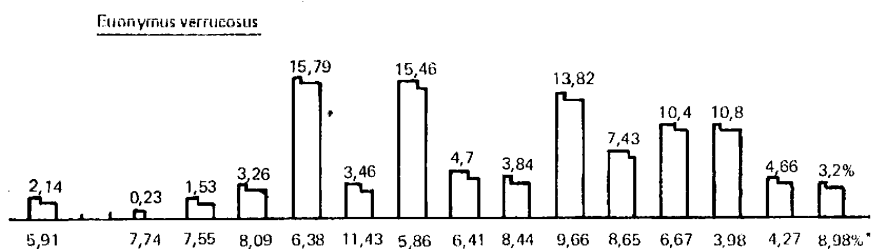
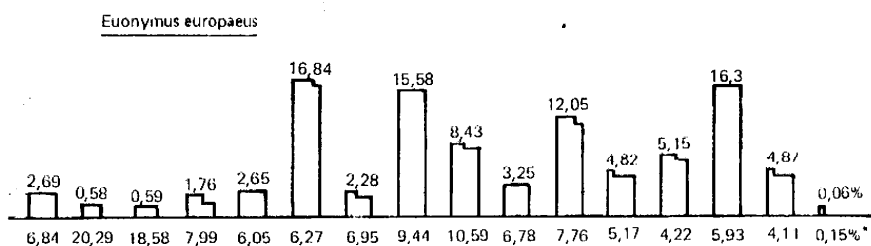
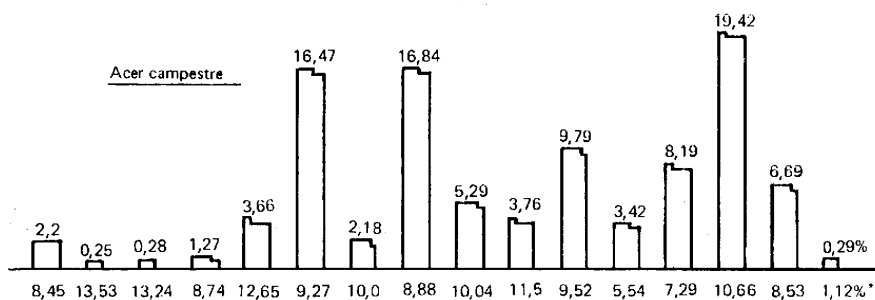
Cornus mas



*Az aminosavak fajok közötti arányai

13/a. Az egyes aminosavakba beépült szén-14 arányai.

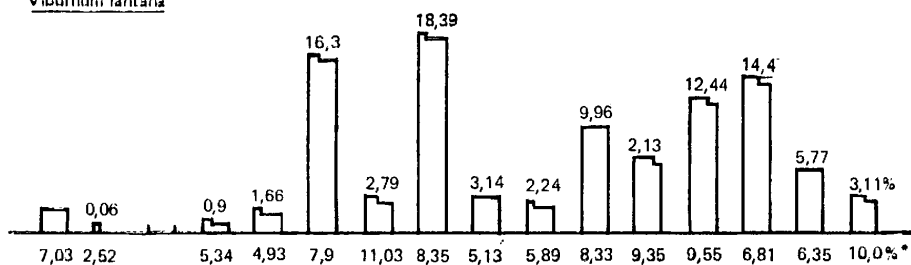
Cys. Lys. Arg. Gly. Asp. Ser. Glu. Thr. Ala. Tyr. Pro. Met. Val. Phe. Ileu. Leu.
His. Try.



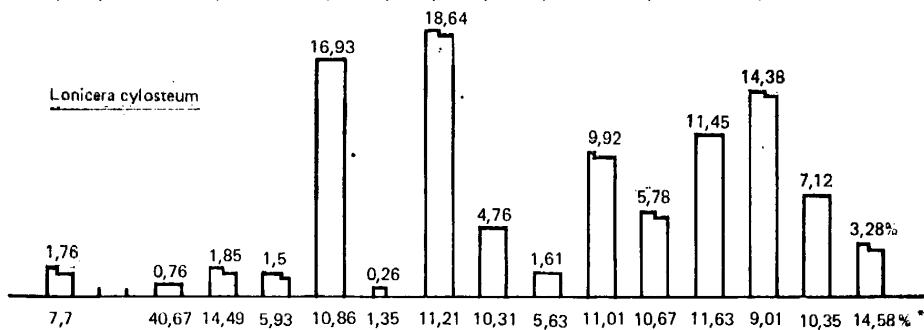
13/b.

Cys. Lys. Arg. Gly. Asp. Ser. Glu. Thr. Ala. Tyr. Pro. Met. Val. Phe. Ileu. Leu. *
His. Try.

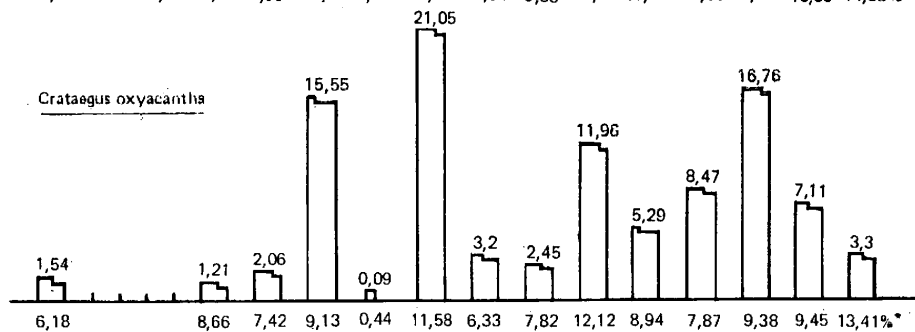
Viburnum lantana



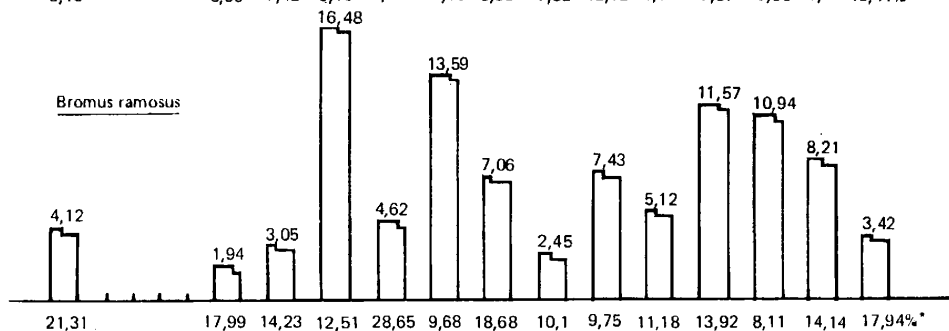
Lonicera cylostium



Crataegus oxyacantha



Bromus ramosus



13/c.

Összefüggés az aminosavakba beépült ^{14}C mennyisége, a hőmérséklet és a fényenergia között;

A 11. ábra hálódigramja két fontos ökológiai faktor hatását mutatja be. A hőmérséklet csökkenésével az aminosavak radioaktivitása fokozatosan gyengül. A fényenergia $25 \text{ Joule cm}^{-2}\text{h}^{-1}$ alatti értékeinél, erősebben csökkent a szén-14 beépülése, de az esti méréseknél kisebb csúcsok jelentkeztek. Általában megállapítható, hogy a háló felszíne kevésbé meredek és alacsonyabb mint a fotoszintézis esetében (Suba – Légrády 1984).

Az egyes aminosavakba beépült szén-14 mennyiségi arányait a 12. ábra mutatja be. Radioaktivitásuk mértéke alapján az aminosavak három csoportba oszthatók:

<i>Gyenge:</i>	<i>Közepes:</i>	<i>Erős:</i>
Tyr	Ile	Thr
Asp	Met-Try	Phe
Cys-His	Ala	Ser
Glu		Val
Lys		Pro

Az aminosav tartalom (Suba és mts-ai 1981) és azok radioaktivitása között nem mutatható ki korreláció. A 12. ábra jelöli a levelek aminosav-tartalmának százalékos arányait is. Ennek alapján megállapítható, hogy a radioaktivitás aránya az aminosavtartalomhoz viszonyítva nagyobb, a következő aminosavaknál: Ser, Phe, Val, Pro, Ileu, Tyr, Asp, Leu, Gly. Feltételezhető, hogy ezek molekuláiba több szén-14 atom is beépült. A másik csoportba sorolhatók azok az aminosavak, melyeket radioaktivitásuknál nagyobb arányban tartalmazzák a levelek, ezek közé tartoznak a Cys-His, Ala, Glu, Arg, Lys. Ennek oka lehet az, hogy a molekulában csak 1-1 szénatom jelölődik, vagy jórészüket a fehérjék lebontásából származik.

A radioautogramok kiértékelése után, a gypszintben és a lombkoronaszintben az aminosavak radioaktivitásának aránya: 25 : 75. Az átlagérték mögött nagyok az eltérések:

- a) Az átlagosnál jóval nagyobb a szén-14 beépülés direkt (erősebb) fényben:

<i>Gypszint:</i>		<i>Lombkoronaszint:</i>
Gly	1,7	: 98,3
Leu	4,2	: 95,8
Tyr	5,7	: 94,3
Met-Try	13,0	: 87,0
Lys	14,5	: 85,5
Ala	11,8	: 88,2

- b) Az átlagosnál nagyobb a szén-14 beépülése szórt (gyengébb) fényben:

<i>Gypszint:</i>		<i>Lombkoronaszint:</i>
Phe	38	: 62
Ser	32,5	: 67,5

A Leu, Tyr és a Gly csak erős fény ill. intenzív fotoszintézis mellett jelölődtek.

Az egyes napszakokban az aminosavak radioaktivitása jelentősen változott. A Gly este csupán három fajnál volt radioaktív, értéke délben a legnagyobb. Reggel egy aminosav radioaktivitása sem érte el a napszakok maximális értékét, délben 11 aminosav, melyek közül kiemelkednek a Thr, Tyr, Pro, Ser. Este igen kis radioaktivitás jellemezte a Glu-t, Asp-t.

Az évszakokra vonatkozóan megállapítottuk, hogy tavasszal a Val, Thr, Asp, Met-Try tartalmaz legtöbb szén-14-et. Nyáron nagy radioaktivitással tűnnek ki a: Ser, Pro, Phe, Tyr és a Gly, de kisebb értéket adott a Val és a Leu. Ősszel egy fajnál sem jelölődött a Lys és Arg.

A 13/a.b.c. ábrák fajonként mutatják be az egyes aminosavak radioaktivitását. A *Bromus ramosus* aminosavainak radioaktivitása kiemelkedő. A *Lonicera xylosteum*, a *Ligustrum vulgare* aminosavai is nagy értékeket adtak. Legtöbb esetben nem volt radioaktív az Arg és Lys. A *Quercus petraea* a Val és Phe kivételével minden aminosavnál a legkisebb értékeket adta.

Összefoglalás

A „Síkfőkút Project” cseres tölgyes társulás 12 növényfajának fotoszintetikus produktivitásával összefüggésben megállapítottuk, hogy a fotoszintézis során fixált szén-14 milyen arányban épül be a kioldódó cukrokba és aminosavakba. Egy órás fotoszintézis után átlagosan a szén-14-nek mintegy 34,8%-a kerül a cukrokba és 2,7%-a az aminosavakba. A cukrok radioaktivitásának aránya igazodik a fotoszintézis intenzitáshoz, közöttük a korrelációs coefficient $r = 0,77$. A fotoszintézis inenztás esökkenésekor növekszik az aminosavakba jutó szén-14 mennyisége átlagosan 7–8%-ra, de igen gyenge fotoszintézisnél elérheti a 90%-ot is. A fotoszintézis és az aminosavakba beépült szén-14 mennyisége közötti korrelációs coefficient $r = 0,65$. A gypszint és a lombkoronaszint fényviszonyai mellett a kapott értékek aránya, a fotoszintézis intenzitásban és a cukrok radioaktivitásában 10 : 90, ugyanez a mutató az aminosavakra vonatkozóan 28 : 72.

A produktumok radioaktivitásának napszakos megoszlására jellemző adatok:

	reggel	dél	este
cukor	49%	42%	10%
aminosav	24%	44%	32%

A *Bromus ramosus* aminosavaiba mindig sok szén-14 épült be. Erős fényben a *Ligustrum vulgare*, gyengébb fényben (gyepszintben) az *Euonymus verrucosus* aminosavai jelölődtek legjobban. A szén-14 nagy mennyiségben épült be a Thr, Phe, Ser, Val, Pro, Ileu aminosavakba. Erősebb megvilágítás fokozta a Gly, Leu, Tyr, Met-Try és a Lys esetében a szén-14 beépülését, a Leu, Tyr, és a Gly csak nagyobb fényintenzitásnál volt radioaktív. A gypszint gyengébb fényviszonyai mellett növekedett a Phe, Ser radioaktivitása. Nyáron nagy értékeket mutattak a Ser, Pro, Phe, Tyr és a Gly. Ősszel egy fajnál sem jelölődött a Lys és az Arg. A levelekben levő aminosavak többsége délben tartalmazta a legnagyobb mennyiségű szén-14-et, ami fokozottan érvényes a Thr-ra, Pro-ra és a Ser-re. Figyelemreméltó, hogy a Gly délben minden fajban radioaktív volt, este csupán 3 esetben.

- Béres, Cs. (1981): Zusammenhang zwischen den reduzierenden organischen stoffen und der schädigung durch phytophage heterotrophe organismen bei der strauchart *Acer campestre* Acta Bot. Hung. Tom. 27 (1–2): 15–19.
- Jakucs, P. – Papp, M. (1974): Production investigations if the undergrowth (herbaceous layeer) of a *Quercetum petraeae-cerris* forest ecosystem. Acta Bot. Acad. Sci. Hung., 20: 295–309.
- Jakucs, P. – Virágh, K. (1975): Changes in the area and weight of light-and shade-adapted leaves and shoots of *Quercus petraea* and *Quercus cerris* in a Hungarian oak forest ecosystem. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 21: 25–36.
- Jakucs, P. – Horváth, E., – Kárász, I. (1975): Contributions to the aboveground stand structure of an oak forest ecosystem (*Quercetum petraeae-cerris*) within the Síkfőkút research area. Acta Biol. Debrecina 12, 149–153.
- Jakucs, P. (1978): A környezetbiológiai kutatások néhány kérdéséről (Akad. székfoglaló előadás). MTA Biol. Oszt. Közl. 21. 61–77.
- Kárász, I. (1981): Oberirdische nettoproduktion der Strauchschicht des Eichen – Zerreichenwaldes von Síkfőkút (Nordungarn) Acta Bot. Hung. Vol. 27 (3–4): 369–382.
- Larsson, C. (1979): $^{14}\text{CO}_2$ fixation and compartmentation of carbon metabolism in recombined chloroplast. „Cytoplasm” System. Physiol. Plant 46: 221–226.
- Papp, B. L. (1975): Caloric values of the dominant species in anoak forest (*Quercetum-petraeae-cerris*) near Síkfőkút North Hungary. Acta Bot. Hung. Tom. 21 (3–4): 347–352
- Simon, T. (1974): Estimation of phytomass dry-weight of epiphytic mosses at Síkfőkút (Near Eger, N Hungary) Acta Bot. Hung. Tom. 20 (3–4): 341–348.
- Suba, J., – Légrády, Gy., – Palásthy, E. (1981): Szabadaminosavtartalom változásai cseres-tölgyes társulás fajainak leveleiben. Bot. Közl. 68. kötet 3–4. füzet 235–253.
- Suba, J., – Légrády, Gy., Bukovszki, I. (1982): Adatok a könnyen metabolizálódó szén-hidrát-tartalom napszakos és évszakos változásaihoz, cseres-tölgyes fajok leveleiben. Bot. Közl. 69. kötet 3–4. 221–232.
- Suba, J., – Németh, V., – Légrády, Gy. (1982): A fotoszintézis intenzitás összehasonlító vizsgálatainak eredményei bükkös és tölgyes társulás növényeinél. Acta Acad. Ped. Agr. XVI. kötet: 511–525.
- Suba, J., – Légrády, Gy. (1984): Fotoszintézis intenzitás és efficiencia jellemzői cseres-tölgyes növénytársulás fajainál Acta Bot. Hung. In press.
- Tóth, J. A., B. Papp., L. (1973): Az avarlebontás tanulmányozása a síkfőkúti bioszférakutatás keretében. I. Az avarlebontás sebességének meghatározása. Bot. Közl. 60: 177–181.
- Tóth, J. A. (1978): Cseres-tölgyes ökoszisztéma avarprodukciónak és lombavarbomlásának talajbiológiai értékelése a „Síkfőkút Project” keretében. Kandidátusi értekezés, pp. 148.
- Jakucs, P. — Horváth, E., — Kárász, I. (1975): Contributions to the aboveground stand structure of an oak forest ecosystem (*Quercetum petraeae-cerris*) within the Síkfőkút research area. Acta Biol. Debrecina 12, 149-153.
- Jakucs, P. (1978): A környezetbiológiai kutatások néhány kérdéséről (Akad. székfoglaló előadás). MTA Biol. Oszt. Közl. 21. 61-77.

**THE PROPORTIONS OF THE INCORPORATION OF
PHOTOSYNTHETICALLY FIXED ^{14}C INTO THE SUGARS AND
FREE AMINO ACIDS IN SPECIES OF A QUERCETO-CERRETUM
ASSOCIATION**

JÁNOS SUBA – GYÖRGY LÉGRÁDY

Abstract

The study presents, regarding 12 plant species of the Querceto-Cerretum of the "Sikfőkút Project", the proportion in which the photosynthetically fixed ^{14}C is incorporated into the dissolvable sugars and amino acids. The results reflect the situation after one hour's ^{14}C photosynthetic fixation. By that time averagely 34,8% of the fixed carbon 14 gets into the sugars and 2,7% into the free amino acids. The radioactivity of the sugars changes proportionally to the intensity of photosynthesis; the coefficient of correaltion between them, $r = 0.77$. With the decrease in intensity of photosynthesis the proportion of ^{14}C getting into the amino acids is increasing. The study discusses the values characteristic of the seasons, of the parts of the day and of the light conditions. *Bromus ramosus* stands out among the species with the high quantity of ^{14}C incorporated into its amino acids. The values of radioactivity of the single amino acids are highest at noon, which holds for Thr, Pro and Ser in an increased measure. Gly did not mark in the evening. Ser, Pro, Phe, Thy and Gly showed a highy radioactivity in summer, Lys and Arg did not mark in autumn in any species.